

**ANALISA KUALITAS PEMBAKARAN BIOPELET KULIT  
BUAH KAPUK DENGAN PEREKAT TEPUNG KANJI**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : DANAN ADITIA PRAYUDA**

**NIM : 16.11.184**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2020**

**ANALISA KUALITAS PEMBAKARAN BIOPELET KULIT  
BUAH KAPUK DENGAN PEREKAT TEPUNG KANJI**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)  
Program Studi Teknik Mesin S-1

**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : DANAN ADITIA PRAYUDA**

**NIM : 16.11.184**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1 FAKULTAS  
TEKNOLOGI INDUSTRI INSTITUT TEKNOLOGI  
NASIONAL MALANG**

**2020**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Skripsi

**ANALISA KUALITAS PEMBAKARAN BIOPELET KULIT BUAH  
KAPUK DENGAN PEREKAT TEPUNG KANJI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : DANAN ADITIA PRAYUDA**

**NIM : 16.11.184**

Mengetahui / Disetujui Oleh :

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1**



**Dr. Komang Astana Widi, S.T., M.T.**  
**NIP.Y. 1030400405**

**Disetujui**

**Dosen Pembimbing**

**Sibut, S.T., M.T.**  
**NIP.Y. 1030300379**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG


Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**


**Nama** : Danan Aditia Prayuda  
**NIM** : 1611184  
**Program Studi** : Teknik Mesin S1  
**Judul** : ANALISA KUALITAS PEMBAKARAN BIOPELET KULIT  
BUAH KAPUK DENGAN PEREKAT TEPUNG KANJI  
**Dipertahankan Di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Srata Satu (S1)**  
**Hari** : Senin  
**Tanggal** : 27 Januari 2020  
**Dengan Nilai** : 85,50

**PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI**

KETUA


  
Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.  
NIP.Y. 1030400405

SEKRETARIS


  
Fedi Rahmadianto, S.T., M.T.  
NIP.Y. 1031500490

**ANGGOTA**

PENGUJI I

  
Ir. I Wayan Sujana, M.T  
NIP. 195812311989031012

PENGUJI II

  
Gerald Adityo Pohan, S.T., M.Eng.  
NIP.P. 1031500492



## PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

**NAMA : DANAN ADITIA PRAYUDA**

**NIM : 16.11.184**

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

**Menyatakan,**

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 03 Februari 2020




**Danan Aditia Prayuda**

**NIM.1611184**



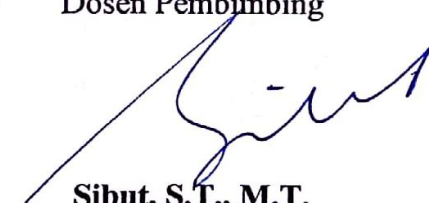
## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

NAMA : Danan Aditia Prayuda  
NIM : 16.11.184  
Program Studi : TEKNIK MESIN S-1  
Judul Skripsi : Analisa Kualitas Pembakaran Biopellet Kulit Buah Kapuk Dengan Perekat Tepung Kanji

No.	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1.	Konsultasi dan perbaikan penyusunan proposal	03-10-2019	
2.	Bimbingan perbaikan judul	05-10-2019	
3.	Bimbingan bab I dan bab II	16-10-2019	
4.	ACC	18-10-2019	
5.	Konsultasi bab IV dan V	08-01-2020	
6.	Konsultasi Bab I sampai V	10-01-2020	
7.	Selesai	24-01-2020	

Diperiksa/ Disetujui,

Dosen Pembimbing



**Sibut, S.T., M.T.**  
NIP.Y. 1030300379

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Danan Aditia Prayuda  
Nim : 16.11.184  
Program Studi : TEKNIK MESIN S-1  
Judul Skripsi : Analisa Kualitas Pembakaran Biopellet Kulit Buah Kapuk Dengan  
Perekat Tepung Kanji  
Tanggal Mengajukan Skripsi : 9 Oktober 2019  
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 15 Januari 2020  
Dosen Pembimbing : Sibut, S.T., M.T.  
Telah Dievaluasi Dengan Nilai :

**Diperiksa/ Disetujui,**

**Dosen Pembimbing**



**Sibut, S.T., M.T.**  
**NIP.Y.1030300379**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala ridho, karunia, serta hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi tepat pada waktunya. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kustamar, M.T. Selaku Rektor ITN Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1.
4. Bapak Sibut, ST. MT., selaku dosen pembimbing yang tidak henti-hentinya memberikan arahan, dukungan, serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan , S.T., MT., selaku Dosen Koordinator 1 Bidang Konversi Energi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
6. Bapak Ir. Lalu Mustadi, MT., yang telah memberikan arahan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi.
7. Kedua Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan moril maupun materil serta doa beliau sehingga penulis dapat meyelesaikan skripsi dengan ridho-NYA.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 2 Februari 2020

Penulis



## ABSTRAK

Penggunaan energi di masa kini masih bergantung pada energi bahan bakar minyak (BBM) oleh sebab dari itu perlu adanya energi alternatif seperti biomassa. Biomassa dapat diperoleh dari limbah pertanian maupun perkebunan. Limbah hasil perkebunan dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak. Salah satu limbah yang dapat digunakan sebagai bahan bakar adalah kulit buah kapuk.. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kualitas pembakaran yang dihasilkan dari biopellet kulit buah kapuk dengan variasi perekat tepung kanji. Penelitian ini dilakukan pada bulan september-januari 2020 di bengkel kreatifitas teknik mesin S-1. Bahan baku yang digunakan adalah kulit buah kapuk dan tepung kanji sebagai perekat. Kulit buah kapuk di hancurkan dan diayak menggunakan ayakan 40 mesh. Penelitian ini dilakukan 3x pengujian sampel dengan memvariasikan campuran perekat 5%, 10%, 20%, 30% dan tanpa perekat. Alat yang digunakan berupa penggiling kulit buah kapuk menjadi serbuk, satu set alat pembuatan pellet, moisture meter, timbangan digital dan satu set alat pengujian pembakaran pellet. Karakteristik pengujian yang dicari meliputi SEM EDX, FTIR, Nilai kalor, Kadar air, Kadar abu, dan laju pembakaran. Dari hasil pengujian didapatkan kandungan komposisi kulit buah kapuk meliputi karbon (C), oksigen (O), magnesium (Mg), Kalium (K) dan kalsium (Ca), rata-rata nilai kalor tertinggi didapatkan pada komposisi campuran perekat 10% sebesar 6782,41 cal/gr sedangkan nilai kalor terendah didapatkan pada komposisi campuran 30% sebesar 3434,13 cal/gr, rata-rata kadar air tertinggi didapatkan pada komposisi campuran perekat 30% sebesar 10% sedangkan nilai kadar air terendah didapatkan pada komposisi kulit buah kapuk tanpa campuran sebesar 5,6%, rata-rata laju pembakaran tertinggi didapatkan pada biopellet tanpa perekat sebesar 0,24 gr/mnt sedangkan nilai laju pembakaran terendah didapatkan pada biopellet dengan komposisi perekat 30% sebesar 0,0063 gr/mnt, rata-rata kadar abu yang paling tinggi didapatkan pada biopellet dengan komposisi campuran 30% sebesar 14,6% dan nilai kadar abu terendah didapatkan pada biopellet tanpa perekat sebesar 11%.

Kata Kunci : *Biopellet, kulit buah kapuk, karakteristik pellet, karakteristik kulit buah kapuk.*

## ABSTRACT

The use of energy in the present still depends on the energy of fuel oil (BBM), therefore there is a need for alternative energy such as biomass. Biomass can be obtained from agricultural and plantation waste. Waste from plantations can be used as a substitute for fuel oil. One of the wastes that can be used as fuel is kapok rind. This study aims to analyze the quality of combustion produced from biopellet kapok skin with variations of starch adhesive. This research was conducted in September-January 2020 in the S-1 mechanical engineering creativity workshop. The raw materials used are kapok rind and starch as an adhesive. Kapok fruit skin is crushed and sieved using 40 mesh sifter. This research was conducted 3x the sample testing by varying the adhesive mixture 5%, 10%, 20%, 30% and without the adhesive. The tools used in the form of a kapok peel grinder into powder, a set of pellet making tools, moisture meters, digital scales and a set of pellet burning testing tools. The test characteristics sought include SEM EDX, FTIR, heating value, moisture content, ash content, and rate of combustion. From the test results obtained the composition of the kapok rind composition includes carbon (C), oxygen (O), magnesium (Mg), Potassium (K) and calcium (Ca), the highest average heating value obtained in the composition of the adhesive mixture 10% of 6782,41 cal / gr while the lowest calorific value was found in the 30% mixture composition of 3434,13 cal / gr, the highest average moisture content was found in the composition of the 30% scatter mixture by 10% while the lowest moisture content was obtained by the composition of the skin of the kapok without a mixture of 5.6%, the highest average combustion rate was found in non-adhesive biopellet of 0.24 gr / min while the lowest combustion rate was obtained in biopellet with 30% adhesive composition of 0.0063 gr / min, average the highest ash content was obtained in biopellet with a mixture composition of 30% by 14.6% and the lowest ash content was obtained in biopellet without adhesive by 11%.

Keywords: Biopellet, kapok rind, pellet characteristics, kapok rind characteristics.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>FAKULTAS TEKNOLOGI INDUTRI.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI ..</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Sumber Energi Di Indonesia .....	5
2.1.1. Minyak Tanah .....	5
2.1.2. Batubara .....	5
2.1.3. Biomassa .....	7
2.1.4. Biopellet .....	7

2.2 Kulit Buah Kapuk .....	9
2.3 Tepung Kanji.....	11
2.4 Bahan Perekat.....	12
2.5 Proses Densifikasi .....	14
2.6 Karakteristik Energi Pembakaran .....	14
2.6.1. SEM EDX .....	14
2.6.2. FTIR .....	15
2.6.3. Nilai Kalor.....	15
2.6.4. Kadar Air.....	16
2.6.5. Kadar Abu .....	16
2.6.6. Laju Pembakaran.....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	18
3.2 Metode Penelitian.....	19
3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian .....	19
3.4 Alat dan Bahan.....	20
3.4.1 Thermocouple .....	20
3.4.2 Thermometer .....	21
3.4.3 Kawat nikelin .....	22
3.4.4 Stopwatch.....	23
3.4.5 Timbangan Digital .....	23
3.4.6 Moisture meter .....	24
3.4.7 Kamera digital.....	25
3.4.8 Wadah plastik/tampah.....	25
3.4.9 Mesin Press dan Cetakan .....	26
3.4.10 Kotak ruang hampa udara .....	26

3.4.11 Kompresor udara .....	27
3.4.12 Ayakan .....	27
3.4.13 Tungku Pembakar pellet .....	28
3.4.14 Alat Pencacah kulit buah kapuk .....	28
3.4.15 Kulit Buah Kapuk .....	29
3.4.16 Tepung Kanji.....	29
3.5 Rancangan Penelitian .....	29
3.6 Tahapan Penelitian .....	30
3.6.1 Pembuatan pellet .....	30
3.6.2 Pengambilan Data Kadar Air .....	30
3.6.3 Pengambilan Data Kadar Abu.....	31
3.6.4 Pengambilan Data Laju Pembakaran Pellet .....	31
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1 Data Hasil Penelitian.....	32
4.1.1 Data Hasil Penelitian SEM EDX .....	32
4.1.2 Data Hasil Penelitian FTIR .....	33
4.1.3 Data Hasil Penelitian Nilai kalor.....	34
4.1.4 Data Hasil Penelitian Kadar Air.....	35
4.1.5 Data Hasil Penelitian Kadar Abu .....	36
4.1.6 Data Hasil Penelitian Laju Pembakaran.....	37
4.1.7 Perhitungan Nilai Kalor Pembakaran Pellet .....	37
4.1.8 Perhitungan Nilai Laju Pembakaran .....	39
4.1.9 Perhitungan Nilai Kadar Abu.....	41
4.1.10 Grafik Nilai kalor Pellet.....	43
4.1.11 Grafik Nilai Kadar Air .....	47
4.1.12 Grafik Nilai Laju Pembakaran .....	51



4.1.13 Grafik Nilai Kadar Abu.....	55
<b>BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Biopellet .....	9
Gambar 2.2 kulit buah kapuk .....	10
Gambar 2.3 Tepung Kanji.....	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	18
Gambar 3.2 Thermocouple.....	20
Gambar 3.3 Thermometer .....	21
Gambar 3.4 Kawat nikelin .....	22
Gambar 3.5 Stopwatch .....	23
Gambar 3.6 Timbangan digital .....	23
Gambar 3.6 Moisture meter .....	24
Gambar 3.7 Kamera digital .....	25
Gambar 3.8 Wadah plastik/ tampah.....	25
Gambar 3.9 Mesin press & Cetakan .....	26
Gambar 3.10 Kotak ruang hampa udara.....	26
Gambar 3.11 Kompresor udara .....	27
Gambar 3.12 Ayakan .....	27
Gambar 3.13 Tungku Pembakar .....	28
Gambar 3.14 Alat pencacah kulit.....	28
Gambar 4.1 Data hasil pengujian SEM EDX.....	32
Gambar 4.2 Data hasil pengujian FTIR .....	33

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 negara pengekspor batubara.....	6
Tabel 2.2 Karakteristik Biopellet .....	8
Tabel 2.3 Kandungan Nutrisi Kulit Buah Kapuk.....	10
Tabel 2.4 Kandungan nutrisi pada Tepung kanji 100 g .....	12
Tabel 2.4 Parameter yang diamati bahan dan produk.....	14
Tabel 3.1 <i>Schedule</i> penelitian .....	20
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	29
Tabel 4.1 Data Pengujian Nilai Kalor .....	34
Tabel 4.2 Data Hasil Penelitian Kadar Air .....	35
Tabel 4.3 Data Hasil Penelitian Kadar Abu .....	36
Tabel 4.4 Data Hasil Penelitian Laju Pembakaran.....	37

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Nilai kalor pembakaran pellet pada pengujian 1 .....	43
Grafik 4.2 Nilai kalor pembakaran pellet pada pengujian 2 .....	44
Grafik 4.3 Nilai kalor pembakaran pellet pada pengujian 3 .....	44
Grafik 4.4 Nilai kalor rata-rata pada setiap pengujian .....	45
Grafik 4.5 Nilai kadar air pada pengujian 1 .....	47
Grafik 4.6 Nilai kadar air pada pengujian 2 .....	48
Grafik 4.7 Nilai kadar air pada pengujian 3 .....	49
Grafik 4.8 Nilai kadar air rata-rata pada setiap pengujian .....	50
Grafik 4.9 Nilai Laju Pembakaran pada pengujian 1 .....	51
Grafik 4.10 Nilai Laju pembakaran pada pengujian 2 .....	52
Grafik 4.11 Nilai Laju pembakaran pada pengujian 3 .....	53
Grafik 4.12 Nilai rata-rata laju pembakaran setiap pengujian .....	54
Grafik 4.13 Nilai kadar abu pada pengujian 1 .....	55
Grafik 4.14 Nilai kadar abu pada pengujian 2 .....	56
Grafik 4.15 Nilai kadar abu pada pengujian 3 .....	57
Grafik 4.16 Nilai rata-rata kadar abu pada setiap pengujian.....	58